




No title available**Publication number:** DE2062036 (A1)**Publication date:** 1971-06-24**Inventor(s):****Applicant(s):** PONT A MOUSSON**Classification:**

- international: *B05B7/22; B23K9/23; B23K10/02; B23K35/30; C23C4/12; H05H1/42; B05B7/16; B23K9/23; B23K10/02; B23K35/30; C23C4/12; H05H1/26; (IPC1-7): B23K9/00*

- European: B05B7/22; B05B7/22A3; B23K9/23; B23K10/02; B23K35/30H2; C23C4/12L; H05H1/42

Application number: DE19702062036 19701216**Priority number(s):** FR19690045040 19691218**Also published as:** FR2082025 (A5) CH532976 (A) ES386946 (A1)Abstract not available for **DE 2062036 (A1)**

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

51

Int. Cl.:

B 23 p, 1/30

6

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

52

Deutsche Kl.: 491, 1/30

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 2062 036

Aktenzeichen: P 20 62 036.4

Anmeldetag: 16. Dezember 1970

Offenlegungstag: 24. Juni 1971

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: 18. Dezember 1969

33

Land: Frankreich

31

Aktenzeichen: 6945040

64

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Verschweißen von gußeisernen Bauteilen aus Kugelgraphit sowie hiernach hergestellte Anordnung

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Centre de Recherches de Pont-a-Mousson, Mairieres (Frankreich)

Vertreter: Bahr, H., Dipl.-Ing.; Betzler, E., Dipl.-Phys.;
Herrmann-Trentepohl, W., Dipl.-Ing.; Patentanwälte,
4690 Herne und 8000 München

72

Als Erfinder benannt: Bouvard, Pierre Joseph, Pont-a-Mousson (Frankreich)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —
Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt

DT 2062 036

4690 Herne,
Freiligrathstraße 19
Postfach 140
Pat.-Anw. Herrmann-Trentepohl
Fernsprecher: 5 10 13
5 10 14
Telegrammanschrift:
Bahrpatente Herne
Telex 08 229 853

Dipl.-Ing. R. H. Bahr
Dipl.-Phys. Eduard Betzler
Dipl.-Ing. W. Herrmann-Trentepohl
PATENTANWÄLTE

8000 München 23,
Eisenacher Straße 17
Pat.-Anw. Betzler
Fernsprecher: 39 80 11,
39 80 12
39 80 13
Telegrammanschrift:
Babetzpat. München
Telex 05 245 62

2062036

Bankkonten:
Bayrische Vereinsbank München 952287
Dresdner Bank AG Herne 202 436
Postcheckkonto Dortmund 558 68

16. Dez. 1970

Ref.: M 02 643 Iw/Sz

In der Antwort bitte angeben

Zuschrift bitte nach:

Centre de Recherches de Pont-à-Mousson,
Pont-à-Mousson, Frankreich

Verfahren und Vorrichtung zum Verschweißen von gußeisernen
Bauteilen aus Kugelgraphit sowie hiernach hergestellte
Anordnung

Die Erfindung betrifft das Verschweißen von gußeisernen
Bauteilen aus Sphäroidgraphit, im folgenden Kugelgraphit
genannt, mit Hilfe eines metallischen Auftragproduktes.

Dieses Verschweißen der gußeisernen Bauteile aus Kugel-
graphit ist ein schwieriger Vorgang aufgrund der Schwierig-
keit, eine Kugelgraphitstruktur in der Schweißraupe zu
erhalten. Das gleiche gilt selbst dann, wenn man für eine
solche Schweißung, wie man es wünschenswerter Weise tut,
ein metallisches Auftrags- oder Zusatzprodukt verwendet,
welches selbst aus Kugelgraphitgußeisen von einer Zusammen-
setzung besteht, die so gewählt ist, daß die mechanischen

Eigenschaften der hergestellten Verbindung zwischen den Bauteilen kompatibel mit denen des die Bauteile bildenden Basismaterials sind, insbesondere was die Zugfestigkeit, die Bruchdehnung und das Federungsvermögen der Schweißraupe betrifft.

Die bekannten Schweißverfahren für Kugelgraphitgußeisen benutzen entweder den Autogenschweißbrenner oder arbeiten mit Lichtbogen; in beiden Fällen wird das Auftrags- oder Zusatzprodukt mehr oder weniger gut gegen Oxidation geschützt und es besteht auf alle Fälle immer eine Gefahr einer unbeabsichtigten Vermischung zwischen der Schutzatmosphäre des Brenners oder des Lichtbogens und der Umgebungsluft, wobei diese Gefahr noch vertieft wird, wenn das Auftragsprodukt geliefert wird durch einen Stab oder einen Draht, der, wenn er in die Flamme oder in den Lichtbogen gebracht wird, das Ausströmen des Schutzgases stört. Für den Fall also, wo das Auftragsprodukt ein Kugelgraphitgußeisen ist, welches zwangsweise wenigstens ein knötchenbildendes oder kernbildendes Mittel, wie Magnesium, Cer, Calcium etc., enthält (Elemente, die sämtlich stark oxidierbar sind), stellt sich eine selbst ungewollte Oxidation des Auftragsproduktes während des Verschweißens bevorzugt als Verlust an knötchenbildendem Mittel dar. Hieraus folgt, daß der Graphit des abgeschiedenen Metalls, wenigstens örtlich, nicht mehr sphäroidförmig sondern lamellar zu sein braucht. Die mechanischen Charakteristiken der hergestellten Verbindungen werden hierdurch beeinflusst.

Im übrigen sind Verfahren zum Verschweißen ohne Zusatzprodukt zweier Rand an Rand nebeneinander angeordneter Bauteile mittels eines Plasmabogenbrenners bekannt, in der Technik "Technik des übertragenen Bogens" genannt (s. Fig. 6, Seite 183, und Fig. 13, Seite 186, der Zeitschrift "Soudages et Techniques Connexes", Mai/Juni 1968, die sich mit einem Vor-

trag von P. Demars vom 26. Oktober 1967 vor der Société Française des Ingénieurs Soudeurs befaßt). Man könnte annehmen, daß dann, wenn man diese Verfahren und insbesondere das mit doppeltem Plasmabogen verwendet, welches in Fig. 13 der genannten Zeitschrift schematisch dargestellt ist, wonach man einen axialen geblasenen Plasmabogenstrahl bildet, welcher von einem ringförmigen Plasmagasstrahl umgeben ist, es möglich wäre, in durchgreifender Weise die Verluste durch Oxidation zu vermindern, derart, daß man ein erneut geschmolzenes Metall, wenn schon nicht mit Sphäroidgraphit, dann wenigstens mit kompakterem Graphit als es lamellarer Graphit ist, erhält. Tatsächlich sorgen diese bekannten Verfahren nicht für eine absolute Sicherheit, was die Eliminierung der Oxidationsrisiken betrifft. Im übrigen ist der Zwischenraum der Verbindung zwischen den Bauteilen nicht korrekt gefüllt, derart, daß es notwendig wird, die Schweißnaht durch Nachladungen zu vervollständigen.

Erfindungsgemäß soll demgegenüber ein Schweißverfahren für gußeiserne Bauteile aus Sphäroidgraphit vorgeschlagen werden, welches verbessert wurde, um die oben genannten Nachteile zu vermeiden. Dieses Verfahren mit doppeltem Plasmalichtbogen, mit einem ringförmigen Plasmagasstrahl, der konzentrisch zu einem axialen Strahl des Plasmas angeordnet ist, zeichnet sich dadurch aus, daß man das Auftrags- oder Zusatzprodukt in den Ringstrahl des Plasmagases einführt, durch den es geschmolzen wird und durch das es auf die Verbindungslinie zwischen den beiden durch Schweißen zusammenzufügenden Bauteilen geschleudert wird.

Gegenstand der Erfindung ist auch eine Schweißvorrichtung der Bauart mit doppeltem Plasmabogen, die sich dadurch auszeichnet, daß Einrichtungen vorgesehen sind, um kontinuierlich in den ringförmigen Plasmagasstrahl das pulverförmige Auftrags-

produkt einzuführen.

Gegenstand der Erfindung ist schließlich eine geschweißte Anordnung, die aus wenigstens zwei Werkstücken aus Kugelgraphit (genauer Sphäroidgraphit) gebildet ist, wobei die Verschweißung unter Abscheidung eines Auftragsproduktes nach dem Verfahren und der Vorrichtung, wie sie oben angegeben wurden, erfolgt, wobei diese Anordnung sich dadurch auszeichnet, daß die chemische Analyse der metallischen Struktur der durch das Auftragsprodukt gebildeten Schweißnaht diejenigen eines gegebenenfalls legierten Kugelgraphitgußeisens sind.

Beispielsweise Ausführungsformen der Erfindung sollen nun anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert werden, in denen

- Fig. 1 eine schematische Darstellung der Schweißvorrichtung nach der Erfindung und der erhaltenen Schweißnaht zeigt;
- Fig. 2 ist eine Mikrographie in 50-facher Vergrößerung einer verschweißten Anordnung und der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhaltenen Schweißung; und
- Fig. 3 ist eine Schnittdarstellung durch zwei Werkstücke erheblicher Dicke, die in einem ersten Durchgang nach dem Verfahren der Erfindung, gefolgt von mehreren Durchgängen nach einem klassischen Verfahren, geschweißt wurden.

In Fig. 1 sind zwei Werkstücke P_1 und P_2 , die durch Schweißen verbunden werden sollen, dargestellt. Diese Werkstücke, die

aus Sphäroidgußeisen bestehen, sind Rand an Rand ohne Abschrägungen angeordnet (siehe deren Randabschnitte in gestrichelter Darstellung); diese sind nach dem erfindungsgemäßen Verfahren verschweißt, welches mittels der noch zu beschreibenden Vorrichtung, die einen Schweißbrenner bildet, durchgeführt wurde.

Eine Düse 1, die durch eine Wasserzirkulation bei 2 gekühlt wird, umfaßt innen entsprechend ihrer Achse X-X eine Kathode 3 aus einem leitenden feuerfesten Material, wie beispielsweise Wolfram. Die Öffnung des Düsenkörpers 1 bildet die eigentliche Düse 4. Der Düsenkörper 1 ist mit der positiven Klemme eines ersten Plasmagenerators G_1 , der mit Gleichstrom betrieben wird, verbunden, während die Kathode 3 mit der negativen Klemme dieses zweiten Generators verbunden ist.

Ein "plasmaerzeugendes" reduzierendes oder neutrales Gas (plasmagène), wie beispielsweise Stickstoff, Argon, Wasserstoff, Helium oder ein Gemisch hiervon, wird entsprechend den Pfeilen f^1 in den longitudinalen Ringraum geblasen, der zwischen dem Düsenkörper 1 und der Kathode 3 vorgesehen ist.

Erfindungsgemäß wird der Düsenkörper 1 von einer schrägen Leitung 5 durchsetzt, die in geeigneter Weise nach unten geneigt ist, um in den Ringzwischenraum infolge Schwerkraft oder nach irgendeinem anderen Verfahren des mechanischen Mitreißens ein metallisches Zusatz- oder Auftragsprodukt 6 in Pulverform einzuführen. Das Pulver 6 geeigneter Zusammensetzung kann homogen oder zusammengesetzt sein. Diese Pulver kann vorzugsweise die Elemente enthalten, die notwendig sind:

zum genauen Regeln der chemischen Zusammensetzung der Schweißraupe (geeignete Gehalte an Kohlenstoff, Mangan, Silicium, Schwefel, Phosphor, gegebenenfalls Legierungselemente, wie Kupfer, Nickel etc.);

zum Impfen des Schmelzbades in der Verbindungsstelle zwischen den Werkstücken P_1 und P_2 (Silicium, Calcium);

und schließlich zum Erhalt einer korrekten Morphologie des Graphits, d. h. knötchen- oder kernbildende Elemente (éléments nodularisants), wie Magnesium, Cer, Yttrium, Scandium oder jedes andere in der Gießerei üblicherweise verwendete Mittel.

Schließlich ist unter den Rändern der Werkstücke P_1 und P_2 ein Dichtungswerkstück 7 angeordnet, welches längs der Verbindungslinie entsprechend einem natürlichen Kanal oder einer Rinne 8 ausgehöhlt ist, die dazu bestimmt ist, als Leitung für ein neutrales oder reduzierendes Schutzgas, wie Argon, Stickstoff, Wasserstoff, Helium oder Gemische dieser Gase, zu dienen. Bei diesem Gas kann es sich einfach um das gekühlte plasmaerzeugende Gas handeln.

Das Verschweißen wird wie folgt vorgenommen. Die Generatoren G_1 und G_2 werden unter Spannung gesetzt, ein plasmaerzeugendes Gas wird entsprechend den Pfeilen f^1 eingeblasen und ein Schutzgas wird gegebenenfalls in den Kanal 8 geblasen.

Der Generator G_1 sorgt für das Auftreten eines ersten Bogens im Bereich 9 zwischen der Innenfläche des Düsenkörpers 1 und dem Ende der Kathode 3 oberhalb der Düse 4. Die ionisierten Gase dieses Bogens werden durch diese Düse in einem Strahl 10 geblasen. Dieser Strahl hat eine mehr oder weniger ringförmige Gestalt, da der Generator G_2 gleichzeitig über die Düse 4 und in dem zwischen der Kathode 3 und den zu verschweißenden Werkstücken P_1 und P_2 befindlichen Bereich für einen zweiten Bogen oder einen axialen Plasmabogenstrahl 11 sorgt. Dieser axiale Strahl 11 ist mehr oder weniger mit dem ihn umgebenden Strahl 10 vermischt.

Es soll darauf hingewiesen werden, daß der ringförmige Plasmastrahl 10 selbst durch ringförmiges Ausströmen entsprechend den Pfeilen f^2 eines neutralen oder reduzierenden Schutzgases, wie Argon, Stickstoff, Wasserstoff, Helium oder ein Gemisch dieser Gase, geschützt werden kann. Dieses Schutzgas kann in einen Ringraum zwischen dem Düsenkörper 1 und einer äußeren ihn umgebenden Muffe in an sich bekannter Weise geblasen werden.

Das metallische durch das plasmaerzeugende, entsprechend den Pfeilen f^1 eingeführte Gas mitgerissene Pulver 6 wird völlig im ersten Bogen (9-10), der es mitreißt, geschmolzen. Das Schmelzen findet in der neutralen oder reduzierenden Atmosphäre des plasmaerzeugenden Gases statt, dessen Ausströmen weder innerhalb noch außerhalb des Schweißbrenners gestört wird. Im übrigen ist das Schmelzen des Produktes 6 vollständig erfolgt, und zwar ohne Oxydation, und zwar aufgrund der Temperatur des Plasmastrahls und dem neutralen oder reduzierenden Charakter der für seine Erzeugung verwendeten Gase.

Der Plasmastrahl 11 läßt völlig die Verbindungszone der zu verschweißenden Werkstücke P_1 und P_2 schmelzen. Dieser Schmelzvorgang findet ebenfalls ohne Oxydation statt. Hieraus folgt, daß dann, wenn das Auftragsprodukt aus Pulver zweckmäßigerweise gewählt ist und wenn im übrigen die Kühlbedingungen in adäquater Weise geregelt wurden, beispielsweise durch sorgfältige Auswahl der Vorwärmtemperatur, das Schmelzbad der Schweißbraupe in Form von Sphäroidgraphit-Gußeisen sich verfestigt.

Somit wird aufgrund der Technik des Schweißens mit zwei Plasmabogenstrahlen 10 und 11 das Auftragen von aus dem Schmelzen des Pulvers 6 stammenden Metall unter erstaunlichen Bedingungen des Schutzes gegen Oxydation durchgeführt.

Im übrigen ist aufgrund der geneigten Leitung 5 zur Speisung mit metallischem Auftragsprodukt 6 vor der Quelle des ersten Bogens 9 das Ausströmen des das geschmolzene Auftragsmetall enthaltenden Plasmastrahls 10 nicht Gegenstand irgendeiner Störung, im Gegensatz zu dem, was bei den bekannten Schweißverfahren vor sich geht, wo das Auftragsprodukt in Form eines Stabes oder eines Drahtes außerhalb des Führungsbrenners zur Verfügung steht, wobei dieser Stab oder dieser Draht beim Durchgang im Plasmastrahl erschmolzen werden.

Der gasförmige Plasmastrahl 11 bildet in der Verbindungsstelle der Werkstücke P_1 und P_2 ein Loch, welches sich entsprechend der Verschiebung des Schweißbrenners längs der Verbindungslinie der Werkstücke P_1 und P_2 verschiebt. Im Ausmaß der Verschiebung des Schweißbrenners verfestigt sich das Schmelzmetallbad, welches sich hinter dem Loch bildet, um die Schweißbraupe 12 zu erzeugen.

Es genügt ein einziger Durchgang, um die Ränder der Werkstücke P_1 und P_2 zu schmelzen und die Schweißbraupe 12 zu bilden.

Diese Schweißbraupe füllt nicht nur den zunächst zwischen den benachbarten Rändern der beiden Werkstücke P_1 , P_2 belassenen Zwischenraum, bildet vielmehr selbst auf der Oberfläche der Verbindungsstelle einen Wulst mit gewölbter Oberfläche 13, während ohne Auftragsprodukt die Schweißbraupe den Zwischenraum zwischen den beiden Werkstücken nicht völlig füllt und eine konkave Oberfläche bildet, wie sie strichpunktiert bei 14 dargestellt ist.

Die Struktur der erhaltenen Schweißbraupe 12 ist, wie auf der Mikrographie der Fig. 2 zu sehen, von Kugelgraphit. Diese Struktur besteht beispielsweise aus Zementit und Karbiden. In dieser Fig. 2 erkennt man in der Zone A Knötchen n_1 aus

Graphit des Basismetalls der Werkstücke P_1 und P_2 und in der Zone B die Knötchen n_2 des erneut geschmolzenen Metalls. Diese Knötchen n_2 sind feiner als die Knötchen n_1 , da das Abkühlen der Schweißbraupe 12 schneller als das der Ränder der Werkstücke P_1 und P_2 erfolgt. Diese Feinheit ist eine Garantie für gute mechanische Eigenschaften der Schweißbraupe.

Als Beispiel gibt die nachstehende Tabelle die chemischen erhaltenen Analysen, wenn man als Auftragsprodukt 6 ein Pulver zweckmäßiger Granulometrie verwendet, welches aus reinem Eisen, gemischt mit einer Legierung aus Silicium und Mischmetall, zusammengesetzt ist (wobei letzteres selbst ein Gemisch aus seltenen Erdmetallen ist, dessen Hauptelement das Cer ist).

	C	Si	Mn	S	P	Mg	Co
Basismetall, ferritisches Sphäroid- graphit-Guß- eisen	3,54	2,61	0,20	0,009	0,054	0,027	-
Schweiß- braupe	3,22	2,84	0,15	0,008	0,048	0,019	0,04
	und als Rest Eisen						

Nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 ist es für den Fall von Werkstücken großer Dicke P_3 und P_4 möglich, nach dem Verfahren der Erfindung einen ersten Eindringdurchgang vorzunehmen, der zu einer ersten Schweißbraupe 15 führt; und dann dieser Schweißbraupe andere metallische Schichten 16 zu überlagern, indem man mehrere Schweißdurchgänge nach einem Verfahren anders als dem der Erfindung vornimmt.

Patentansprüche:

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Schweißen von Werkstücken aus Sphäroid-graphit enthaltendem Gußeisen der Doppelplasmabogenart, wobei ein axialer Plasmabogenstrahl und ein ringförmiger konzentrischer Plasmagasstrahl erzeugt werden, dadurch gekennzeichnet, daß man das Auftragsprodukt in den Ringstrahl des Plasmagases einführt, durch das es geschmolzen wird und durch das es auf die Verbindungslinie zwischen den beiden durch Schweißen zu verbindenden Werkstücken geschleudert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das metallische Produkt in Pulverform durch Schwerkraft in eine plasmaerzeugende Gaströmung eingeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf der den Plasmastrahlen gegenüberliegenden Seite ein Schutzgas gegen die rückseitigen Flächen der zu vereinigenden Werkstücke in der Zone der zu schweißenden Verbindung gelegt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein metallisches Auftragsprodukt, welches keimbildende, graphitisierende und knötchenbildende Mittel enthält, verwendet wird, wobei diese Mittel gewählt werden aus der Gruppe, welche Silicium, Calcium, Magnesium, Cer, Yttrium, Scandium und Gemische dieser Mittel enthält.
5. Verschweißungsvorrichtung der Bauart mit Doppelplasmabogen zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch Einrichtungen (5) zur kontinuierlichen Einführung von pulverförmigem Auftragsprodukt in den Ringstrahl des Plasmagases.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß diese Einrichtungen aus einem geneigten Rohr (5) zur Zuführung des pulverförmigen Auftragsproduktes (6) bestehen, wobei dieses Rohr im ringförmigen Zwischenraum mündet, in welchen das plasmaerzeugende Gas geblasen wird und welcher zwischen einer axialen Kathode (3) und einem konzentrischen Düsenkörper (1) belassen ist, welcher hinter der Kathode (3) in einer Düse (4) endet.

7. Geschweißte Anordnung aus wenigstens zwei Werkstücken aus Sphäroidgraphit-Gußeisen, dadurch gekennzeichnet, daß die Schweißbraupe (12) dieser Anordnung die chemische Analyse und die metallurgische Struktur eines Sphäroidgraphit-Gußeisens aufweist.

8. Geschweißte Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schweißbraupe (12) eine Sphäroidgraphit-Struktur aufweist, in der die Graphitknötchen (n_2) Abmessungen kleiner als die der Knötchen (n_1) des Basisgußeisens der geschweißten Werkstücke (P_1 , P_2) aufweisen und gleichförmig über die Schweißbraupe (12) verteilt sind.

9. Verfahren zum Schweißen von Werkstücken aus Sphäroidgraphit-Gußeisen im wesentlichen wie beschrieben.

10. Vorrichtung zum Schweißen im wesentlichen wie beschrieben und auf der Zeichnung dargestellt.

12
Leerseite

Fig.1

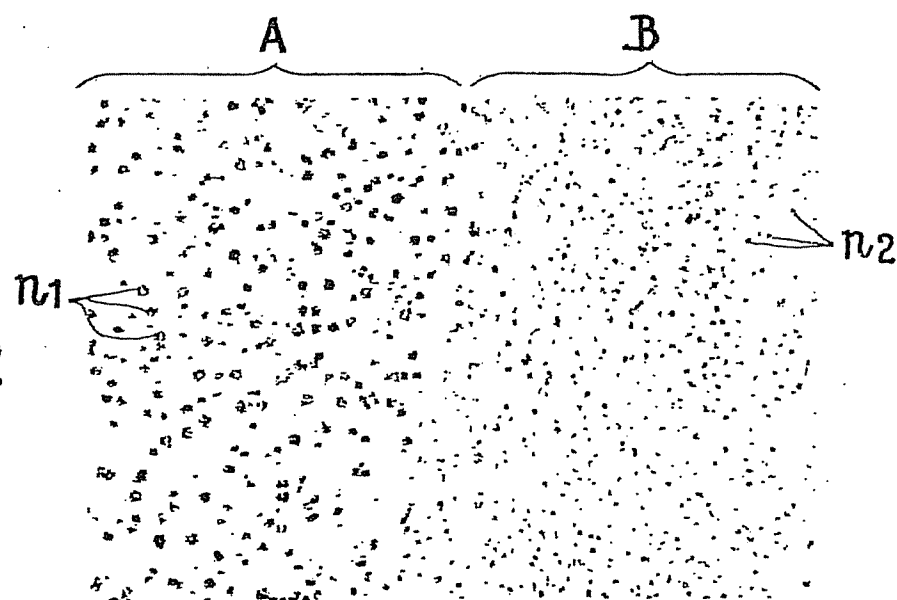
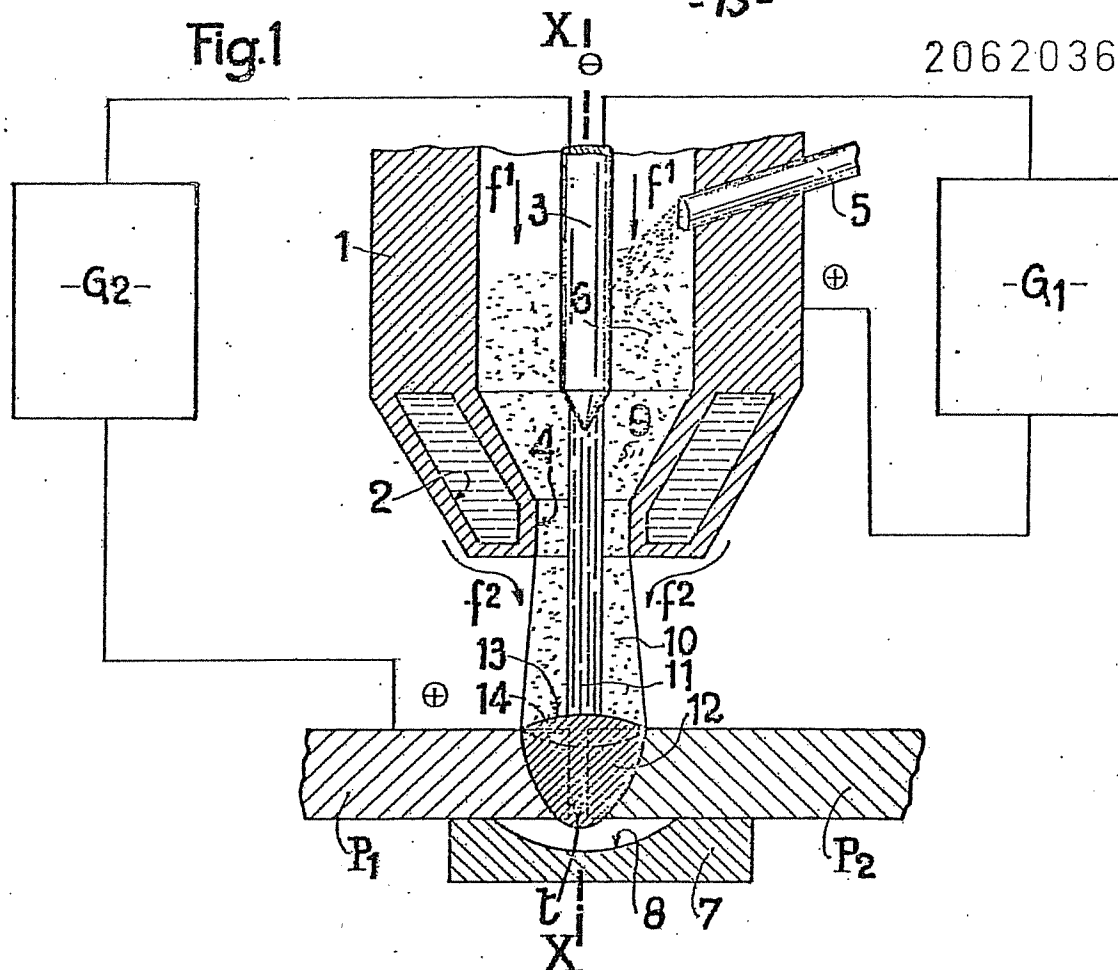


Fig. 2

